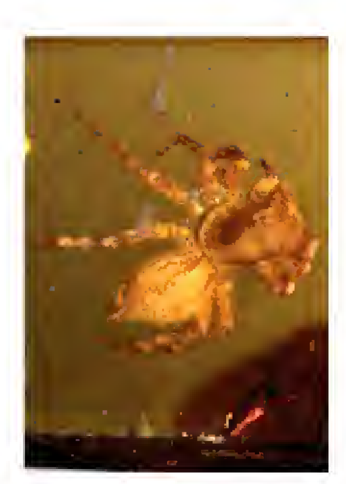
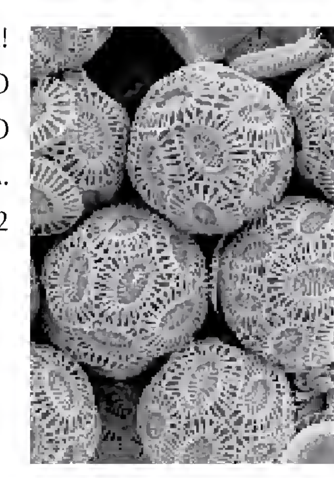


EL DESCUBRIMIENTO DE UN FÓSIL DE ARAÑA SALTÍCIDO EN EL ÁMBAR DE CHIAPAS. PÁG: 6



¡ALERTA! NUESTRO OXÍGENO SE AGOTA. PÁG: 12



NÚM. 127 JULIO-AGOSTO DE 2016 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



EL SEXTO SENTIDO

La naturaleza siempre es más sutil, más compleja y más elegante de lo que somos capaces de imaginar.

Carl Sagan, El mundo y sus demonios

El campo magnético terrestre envuelve a nuestro planeta y protege a los seres vivos de las partículas energéticas que emanan del sol (radiación y viento solar). Aunado a lo anterior, la característica magnética de la Tierra ejerce una fuerza de atracción misteriosa y sutil en ciertos organismos, invitándolos a viajar a lugares distantes o guiándolos en su viaje de regreso a casa. La atracción que ejerce la Tierra sobre ciertos organismos ha abierto un nuevo campo de investigación, el cual nos ha llevado a conocer y explorar un sexto sentido en el reino animal.

EL SEXTO SENTIDO:
la magnetorrecepción en el reino animal

ANGÉLICA MARÍA HERNÁNDEZ-RAMÍREZ*



Representación esquemática del campo magnético terrestre y el campo geográfico (referente a la rotación de la Tierra). Las flechas representan las líneas del campo magnético. La dirección de las flechas apunta hacia fuera en el hemisferio sur (–90º) y hacia dentro en el hemisferio norte (+90º). La longitud de las flechas representa la intensidad del campo magnético, que es más próxima a los polos.

La naturaleza del campo magnético

A nivel físico, el campo magnético de la Tierra emana de su propio centro, pues es el resultado de la presencia de partículas de metal cargadas eléctricamente (iones), las cuales se funden en el núcleo terrestre a altas temperaturas. Por ello, la Tierra funciona como un enorme imán con un polo ubicado en el norte y otro en el sur.

El campo magnético está compuesto por un conjunto de líneas magnéticas que emergen de la superficie terrestre en el Polo Sur Magnético y se introducen en el Polo Norte Magnético. Por ello, las líneas del campo magnético apuntan hacia fuera en el hemisferio sur y hacia dentro en el hemisferio norte (véase la dirección de las fechas en la figura). Como consecuencia de esto, la inclinación magnética cambia regularmente de –90˚ en el Polo Sur Magnético a +90˚ en el Polo Norte Magnético, llegando a ser de 0˚ en el ecuador magnético.

La intensidad del campo magnético (en la figura corresponde a la longitud de las flechas) es mayor cuando se encuentra próxima a los polos (zona del imán) y menor conforme se aleja del imán y se acerca al ecuador.

Por su origen, el campo magnético terrestre no es considerado como una propiedad estática del planeta, sino como un atributo que varía en fuerza, orientación y polaridad. Como muestra de lo anterior, se sabe que, a lo largo del tiempo, el Polo Norte y el Polo Sur se han invertido en varias ocasiones; pero esta transposición ha ocurrido de manera paulatina durante largos periodos de tiempo. Por ello, cuando de orientarse y navegar se trata, el campo magnético terrestre se convierte en una fuente confiable de información.

La interacción entre el campo magnético y el reino animal

La magnetita es el imán natural contenido en los seres vivos (Fe_3O_4; óxido ferroso férrico) y puede encontrarse en forma de cubo u octaedro a manera de cristal (greigita; Fe_3S_4 magnetosoma). Esta magnetita les permite a los organismos percibir el campo magnético terrestre, procesar la información y elaborar un mapa de coordenadas que les permitirá orientarse y viajar.

La presencia de la magnetita en los organismos y su papel en la orientación se descubrió en un grupo de bacterias anaerobias facultativas (bacterias que no necesitan oxígeno para vivir). Al interior de ellas se observaron cadenas de cristales de magnetita que las hacían rotar a manera de agujas en una brújula, alineándolas a las líneas del campo terrestre e indicándoles que nadaran hacia abajo y lejos de la superficie del agua en donde el oxígeno —tóxico para ellas— estaba presente. Estudios posteriores revelaron la presencia de magnetita en una gran variedad de organismos que incluyen aves, mamíferos (roedores, delfines, ballenas, murciélagos), insectos (abejas, termitas, hormigas), anfibios (tortugas, salamandras), crustáceos y peces; algunos de ellos siguen rutas migratorias a gran escala.

Los diferentes tipos de magnetorrecepción

El compás magnético de las aves, salamandras, crustáceos (la langosta de las rocas) y de las tortugas de mar es un compás de inclinación, el cual está basado en el comportamiento de las líneas de campo en lugar de su polaridad; es decir, los animales no distinguen entre el polo magnético Norte o Sur, pero sí perciben la diferencia si una línea del campo magnético sube (equivalente al Polo Magnético Sur), baje (equivalente al Polo Magnético Norte) o esté horizontal a su plano (equivalente al ecuador). Por su parte, los roedores y salmones poseen un *compás de polaridad* con el cual son capaces de percibir las sutilezas de la polaridad norte o sur del campo magnético.

La intensidad magnética se ha considerado como uno de los componentes del mapa de navegación en palomas, las que reconocen por experiencia que la intensidad del campo magnético es alta cuando se encuentran cerca de los polos. Por ello, cuando detectan intensidades de campo mayores a las que perciben cuando están en casa, son capaces de redireccionar su vuelo y regresar al lugar deseado. La percepción de la intensidad magnética del campo terrestre actúa a manera de sello postal, pues le permite a los organismos distinguir la región correcta a la que quieren llegar sin perderse. Ciertas aves migratorias cambian su trayecto de viaje durante su migración para evitar ciertas barreras, manteniéndose dentro de la misma región (intensidad magnética) y reorientado posteriormente su dirección de vuelo.

Más allá de la magnetorrecepción

El fenómeno de orientación y navegación de los organismos es un sistema complejo que no se limita a las señales magnéticas de la Tierra, ya que incorpora elementos astrales (patrón de distribución de las estrellas y la posición del sol), olores y puntos de referencia en el paisaje, que son procesados, memorizados y utilizados por los organismos a manera de mapas de navegación (representaciones mentales de la distribución espacial de los elementos necesarios para orientarse, desplazarse y viajar), es decir, es un sistema integral de navegación. Por ejemplo, la danza de las abejas hace referencia a la posición de su fuente de alimento con respecto al sol. Cuando son privadas de la señal del campo magnético terrestre, interrumpen su danza o bien la hacen de forma desordenada hasta que logran orientarse con respecto a los puntos cardinales. En ausencia de otras señales, las abejas parecen sincronizar sus ritmos circadianos (actividades biológicas que se acoplan con el ambiente, por ejemplo las horas de vigilia y sueño de los organismos diurnos concuerdan con las horas luz y oscuridad del ambiente) con respecto a las variaciones presentes en el campo magnético terrestre. Para las hormigas y termitas, las líneas del campo magnético les permite localizar su alimento incluso en condiciones de oscuridad (nidos al interior de la tierra).



Los murciélagos se orientan y desplazan en distancias cortas a través de la ecolocalización. El compás de inclinación es utilizado como señal en su migración.



La langosta californiana (*Panulirus interruptus*) posee un comportamiento migratorio basado en el compás de inclinación. La magnetita se localiza en el cefalotórax.

La información que los animales obtienen del campo magnético terrestre es vital cuando las otras señales químicas y visuales están ausentes, ya sea por los ciclos naturales de luz/oscuridad, por la nubosidad que les impide ver las señales astrales o bien por poseer hábitos nocturnos (murciélagos, hormigas y termitas).

Interferencia y debilitamiento del campo magnético terrestre

El empleo del campo magnético terrestre como fuente de información ha sido clave para la vida de muchos organismos, sirviéndoles como guía durante su migración y orientándolos en su viaje de regreso a casa. No obstante, se han observado casos en los cuales las tormentas solares (liberación repentina y abrupta de radiación y de las partículas cargadas eléctricamente que emanan del sol) llegan a afectar las habilidades de navegación de algunas aves migratorias. Aunado a lo anterior, el empleo de sistemas de comunicación de radio, sonares y transformadores eléctricos pueden interferir en la lectura que los delfines, ballenas y aves hacen del campo magnético terrestre, desorientándolos y haciéndoles perder su camino.

La presencia y el papel de la magnetita en los animales ha abierto una importante área de investigación a partir de los años setenta del siglo pasado, en la cual se ha ido entendiendo no sólo la complejidad que conlleva el fenómeno de orientación y navegación de los organismos, sino su vulnerabilidad y riesgo.

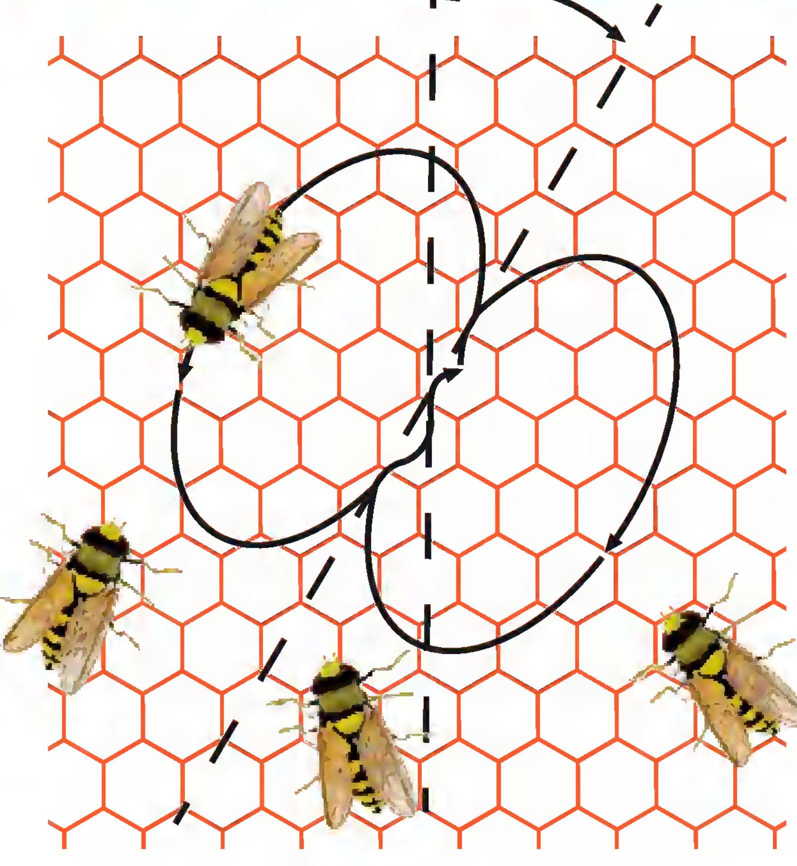
Los organismos requieren un sistema de orientación (saber qué dirección seguir) y navegación confiable (saber cuándo es necesario cambiar la dirección), que les permita realizar sus desplazamientos latitudinales, altitudinales y transoceánicos. Para ello, la presencia del censor receptor (magnetita) es de vital importancia para que puedan captar las señales del campo magnético terrestre y procesar la información (semejante a las agujas de una brújula). El procesamiento correcto de esa información determina el éxito de los organismos para que lleguen a los sitios de reproducción, alimentación y/o refugio.

Varios especialistas en el campo aseguran que la magnetorrecepción fue uno de los primeros sistemas sensoriales en evolucionar (la presencia de magnetita en bacterias se fue incorporando en las células eucariotas por endosimbiosis, llegando a invertebrados y



Las tortugas caguamas (*Caretta caretta*) realizan migraciones transoceánicas y son capaces de detectar la inclinación y la intensidad del campo magnético terrestre.

vertebrados). No obstante, el conocimiento de la biomineralización de la magnetita aún es incipiente y a la fecha no se tiene una imagen concluyente de cómo los organismos llevan a cabo la magnetorrecepción. A pesar de esta falta de conocimiento, es claro que la magnetorrecepción constituye un sexto sentido del cual echan mano ciertos organismos y representa un área fértil de investigación desde el punto de vista neurofisiológico, genético, bioquímico y de las ciencias planetarias.



Las abejas poseen uno de los sentidos de orientación mejor conocidos en el reino animal. Su danza se dirige y orienta en función del sol y de los puntos cardinales. En ausencia del campo magnético terrestre, su danza se interrumpe u ocurre de manera frenética y desordenada.

Bibliografía

Engels, S., N. L. Schneider, N. Ledeldt, C. M. Hein, M. Zapka, A. Michalik, D. Elbers, A. Kittel, P. J. Hore y H. Mouritsen. 2014. "Anthropogenic electromagnetic noise disrupt magnetic compass orientation in migratory bids", *Nature* 509: 353-361.

Irwin, W. P. y K. J. Lohmann. 2005. "Disruption of magnetic orientation in hatchling loggerhead sea turtles by pulsed magnetic field", *The Journal of Comparative Physiology A* 191: 475-480.

Light, P. y M. Salmon. 1993. "Geomagnetic orientation of loggerhead sea turtles: evidence for an inclination compass", *Journal of Experimental Biology* 182: 1-10.

Omatola, K. M. e I. C. Okeme. 2012. "Impacts of solar storms on energy and Communications Technologies", *Archives of Applied Science Research* 4:1825-1832.

Walker, M. M., C. E. Diebel, C. V. Haugh, P. M. Pankhurst, J. C. Montgomery y C. R. Green. 1997. "Structure and function of the vertebrate magnetic sense", *Nature* 390: 371-376.

Wiltschko, W., P. Weindler y R. Wiltschlo. 1998. "Interaction of magnetic and celestial cues in the migratory orientation of passerines", *Journal of Avian Biology* 29: 606-617.

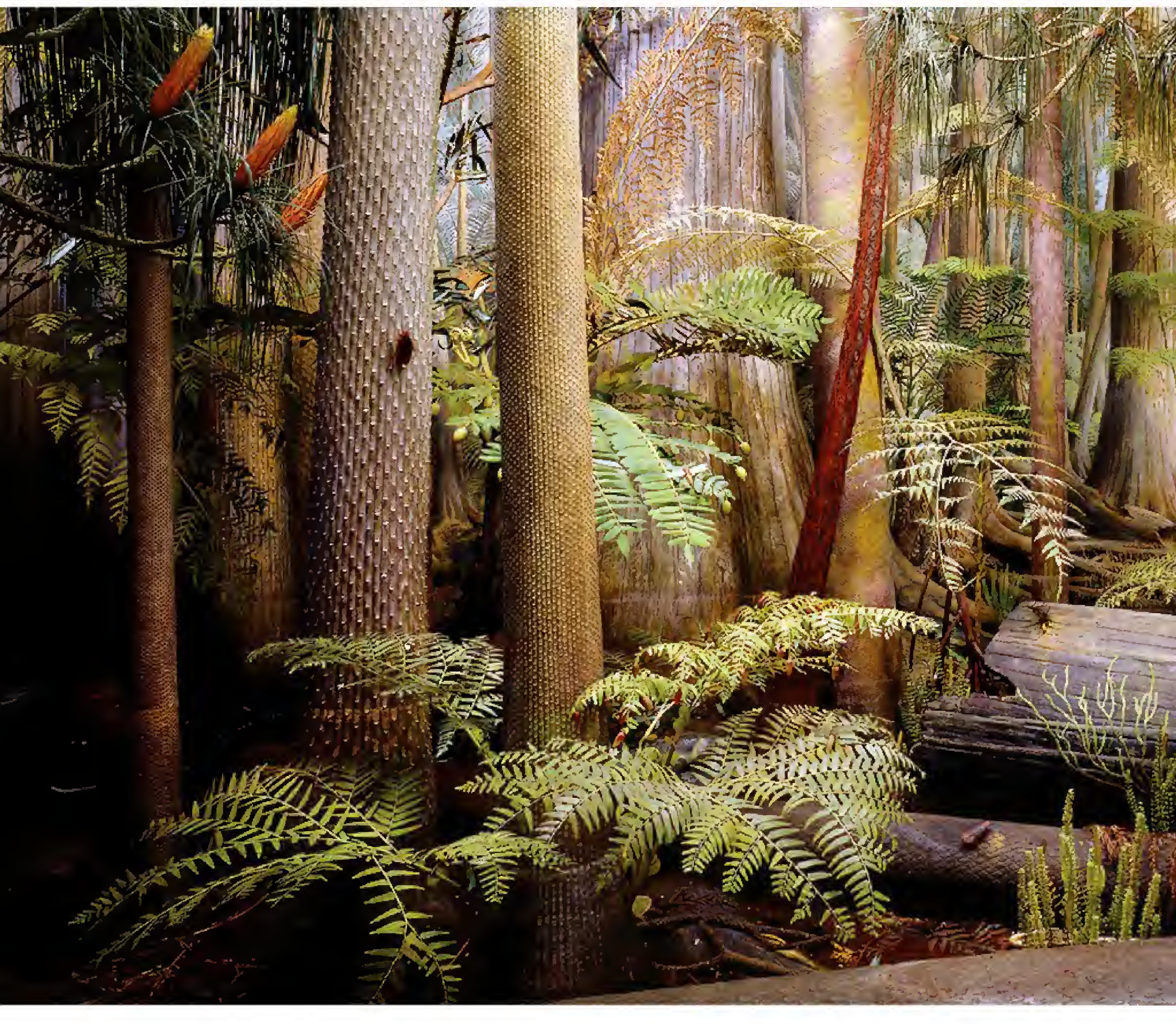
Wiltschko, W. y R. Wiltschlo. 2002. "Magnetic compass orientation in birds and its physiological basis", *Naturwissenschaften* 89: 445-452.

* Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz; angehernandez@uv.mx, hernanra03@yahoo.com.mx

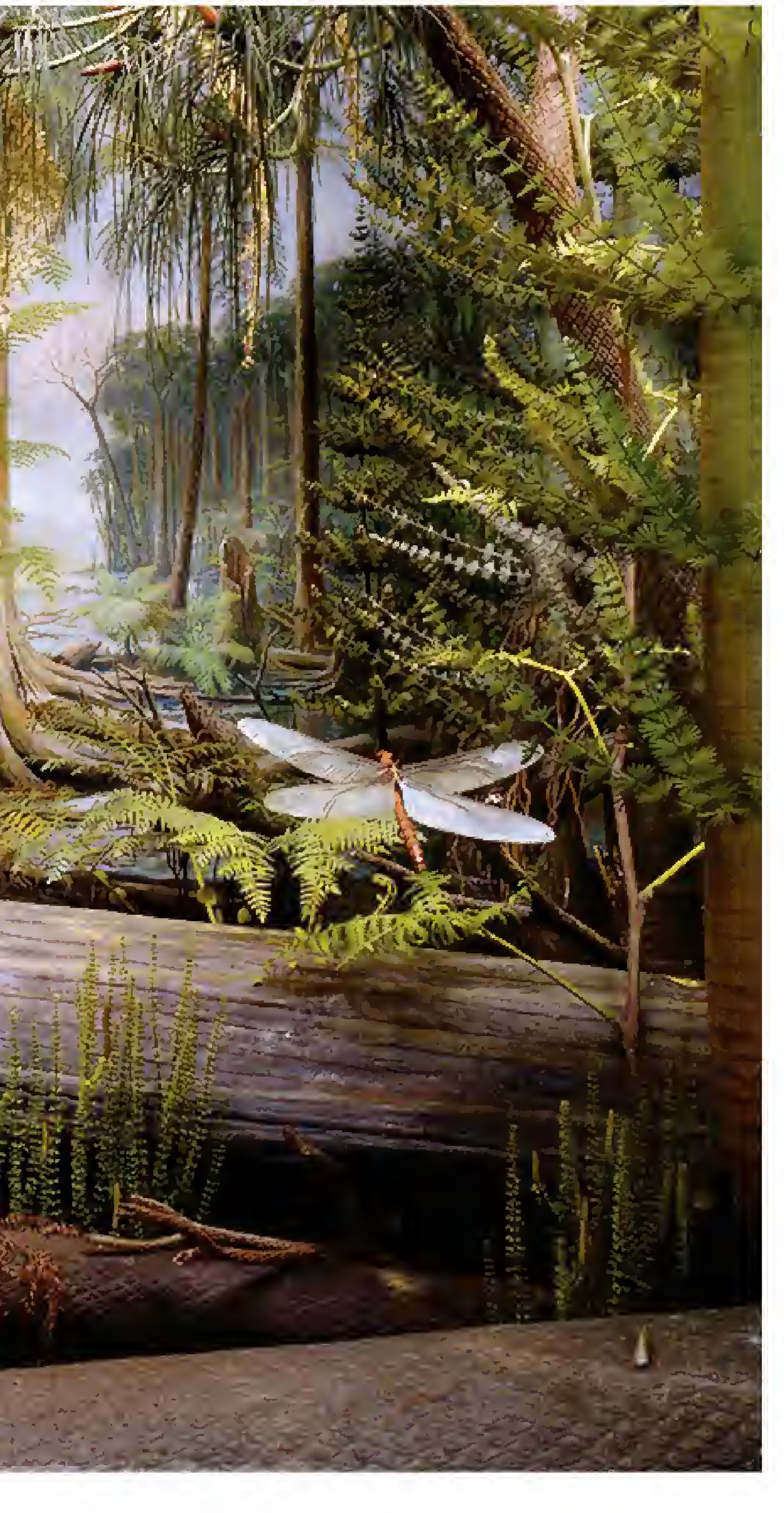
El descubrimiento DE UN FÓSIL DE ARAÑA SALTÍCIDO en el ámbar de Chiapas

FRANCISCO RIQUELME[1], MIGUEL MENÉNDEZ ACUÑA[2]

El ámbar de Chiapas, con una edad geológica estimada en el Mioceno (≈ 23 millones de años), es el registro más conocido de una resina vegetal fósil en México. Un nuevo ejemplar fósil de araña saltícido se ha encontrado casi intacto en una muestra de ámbar de Chiapas. La araña fósil pertenece al género *Maevia*, subfamilia Marpissinae, un género endémico de Norteamérica. Esto representa el primer registro fósil de un saltícido para México y su descubrimiento amplía la distribución de *Maevia* a la parte más sureña de América del Norte.



Los saltícidos o "arañas saltarinas" tienen una de las mayores diversidades en morfologías y relaciones ecológicas.



Reconstrucción del paleoambiente donde probablemente se depositó el ámbar.

Historia natural del ámbar de México

El ámbar es una resina vegetal fósil. Dos variedades distintas de ámbar se encuentran en el norte de Coahuila y en Baja California, las cuales tienen origen en el Cretácico tardío (cerca de 70 millones de años). Pero el ámbar de Chiapas, con una edad geológica estimada en el Mioceno (cerca de 23 millones de años), es el registro fósil más conocido en México.

Históricamente, el ámbar de Chiapas tuvo una notable importancia como joya y piedra ritual para los pueblos mesoamericanos asentados en el centro y sur del actual territorio mexicano. Fue conocido por los pueblos del Valle de México bajo el nombre en náhuatl de *apozonalli*, cuya raíz semántica es *atl* (agua) y *pozonalli* (burbuja), así, el ámbar era considerado por los antiguos mexicanos como una "burbuja de mar". En la lengua otomí del sureste el ámbar es *nophuandehe*, literalmente "espuma de agua". En Chiapas, un lexicón tzeltal del siglo XVI presenta tres vocablos asociados al ámbar: *pauchil* y *pauch* ("ámbar, piedra que ponían en las narices") y *hubti* ("ámbar que ponían en el labio"). En el vocabulario tzotzil de Zinacantán de finales del siglo XVI se encuentran también las palabras *pauchil* y *pauch*. Durante el periodo de la Colonia, el inefable fray Francisco de Ximénez, activo en Chiapas y Guatemala, se refiere al ámbar como a "una escoria de mar con forma de boñiga de buey", o "caca de algún pescado desconocido". Este cronista novohispano menciona que el ámbar se extraía de una mina de Totolapa, en el centro de Chiapas, y se usaba en lapidaria, el cual al frotarse o quemarse producía un acre y potente aroma.

En la actualidad, el ámbar de Chiapas es colectado, en su mayoría, en las localidades de Simojovel, Toto-



Vista dorsal de una araña fósil del género *Maevia* en ámbar.

Fotos: © F. Riquelme

lapa, Huitiupán y Estrella de Belén. El ámbar aflora en canteras a cielo abierto y en minas de túneles de tiro. Su extracción y uso se ubica hacia el año 300 de nuestra era por grupos zoques que habitaron cerca de las canteras. Está asociado con una resina vegetal producida por un árbol leguminoso del género *Hymenaea,* el cual ha formado parte de una cobertura vegetal dominante en zonas subtropicales y tropicales de América desde el Mioceno hasta la actualidad.

Arañas saltarinas

Los saltícidos (familia Salticidae) son conocidos con el nombre vernáculo de "arañas saltarinas". Éste es un grupo con una de las mayores diversidades en morfologías y relaciones ecológicas a nivel de género y especie. Actualmente, la familia Salticidae Blackwall, 1841 cuenta con 605 géneros y 5,895 especies vivas y fósiles. El registro de su diversidad va en aumento conforme se hacen nuevas descripciones y revisiones taxonómicas. Los saltícidos se distribuyen en todo el mundo, excepto en la Antártida. Sin embargo, es un grupo cuya especiación es muy alta en los trópicos, donde muchas especies han evolucionado entre selvas, manglares y bosques húmedos de montaña.

Son depredadores diurnos y cazan a sus presas gracias a su destreza y potencia en el salto, además de su sentido de la vista especializado, uno de los más sofisticados dentro de los artrópodos terrestres. Precisamente, la característica diagnóstica en la anatomía de los saltícidos es la presencia de un par de



Extracción de ámbar en una mina artesanal cerca de Simojovel, Chiapas.

ojos medios anteriores muy desarrollados. Estos ojos grandes y evolucionados se componen de múltiples retinas y numerosas células fotosensibles que capturan las imágenes tridimensionalmente, lo que permite ajustar la forma de los objetos y calcular su distancia con precisión milimétrica.

Los saltícidos presentan también un notable dimorfismo sexual, los machos son a menudo mucho más coloridos y ornamentados que las hembras, quienes típicamente presentan morfotipos más discretos. Los machos tienen además complejos y divertidos rituales de apareamiento, combinando color, musculatura y destreza en movimientos que les resultan atractivos a sus parejas.

Registros fósiles

El registro fósil más antiguo de arañas salticoides se presume es del ámbar de Myanmar en el Cretácico tardío (Mesozoico). También se han reportado formas fósiles aparentemente salticoides en el ámbar del Líbano (Cretácico temprano) y de Francia (Cretácico medio), pero las identidades taxonómicas de estas últimas son dudosas y no han sido corroboradas. La mayoría de los taxa fósiles de saltícidos se encuentran en edades geológicas más recientes: están inequívocamente circunscritos al periodo geológico del Cenozoico, en las localidades de ámbar del Báltico en el Paleógeno, incluyendo 13 géneros con 42 especies descritas y dos indefinidas; así como en depósitos más recientes del ámbar de la República Dominicana en el Neógeno, donde se han encontrado ocho géneros con 11 especies descritas y cuatro especies indeterminadas. En el ámbar de Chiapas, también del Neógeno, se han reportado previamente dos fósiles con un estatus taxonómico incierto, incluyendo un ejemplar del género *Lyssomanes* y otro *Incertae sedis*.

En esta contribución se da a conocer un nuevo ejemplar fósil encontrado en el ámbar de Chiapas perteneciente al género *Maevia*. Esto representa el primer registro fósil para México y amplía la distribución del género a la parte más sureña de América del Norte.

Ámbar de Totolapa y paleoambiente

La pieza de ámbar que contiene el fósil fue colectado en el sitio fosilífero conocido como Río Salado, cerca del pueblo de Totolapa, en el estado de Chiapas, México. Este depósito forma parte de las formaciones geológicas Balumtum y Mazantic, con una edad estimada del Mioceno temprano a medio, aproximadamente entre 23 a 15 millones de años. La litología y la geología de estos depósitos ambaríferos son consistentes con un ambiente transicional de tierras bajas y línea de costa.

La anatomía del nuevo ejemplar fósil

El fósil se encuentra completo, excepcionalmente preservado, por lo cual los caracteres clave para la identificación son distinguibles, incluyendo las dimensiones del prosoma y opistosoma, la coloración de las escamas en vista dorsal, el epigino (genitales

femeninos), las macrosedas, las patas, entre otras características. En la parte ventral del abdomen se ubica el poro anal, de donde emerge una burbuja vacía impresa en la resina y la cual se asocia a los gases de la descomposición orgánica. Esto sugiere que el proceso de endurecimiento de la resina ocurrió aceleradamente a los pocos minutos de la muerte del ejemplar. En general, se encuentran restos de suelo, microorganismos, plantas, insectos y partículas minerales rodeando el cuerpo del animal.

La morfología del fósil corresponde inequívocamente al género *Maevia* Koch 1846, debido a que incluye los caracteres diagnósticos de los genitales femeninos, el grosor del fémur de la pata 1 y la proporción largo-ancho del opistosoma, entre otros rasgos anatómicos clave.

El fósil es un saltícido de talla pequeña, mide 3.6 mm de largo, y se trata de un adulto hembra. Presenta una coloración café claro en el cuerpo, con una línea blanca en la parte del carapacho y abdomen, así como dos líneas laterales de color café más oscuro. Tiene el cuerpo cubierto copiosamente con sedas. La disposición de los ojos es característica de la familia Salticidae, con cuatro pares, los ojos medios anteriores muy desarrollados y el resto forman una corona en la parte superior cefálica. Tiene pedipalpos delgados y setosos. No presenta engrosamiento en el fémur de la pata 1, como las especies actuales afines de los géneros *Metacyrba* y *Paramarpissa*. La pata 4 es más larga, seguida en tamaño por las patas 3, 1 y 2. El abdomen es más largo que ancho, mide 1.8 de largo por 1.1 mm de ancho, pero no tan largo como en especies afines. El epigino, que es la estructura que contiene los genitales femeninos, tiene forma de gota, con la apertura genital situada en la parte media. Las espineretas, las cuales producen la seda, son cortas, uniformes y tubulares.



Taxonomía
Clase: Arachnida Lamarck, 1801
Orden: Araneae Clerck, 1757
Familia: Salticidae Blackwall, 1841
Género: *Maevia* Koch, 1846
Maevia sp.

El género *Maevia* muestra un alto parecido con otros tres géneros dentro de la familia Salticidae: *Marpissa* Koch, 1846, *Paramarpissa* Pickard-Cambridge, 1901 y *Metacyrba* Pickard-Cambridge, 1901. Sin embargo, se puede diferenciar por no presentar engrosamiento en el primer par de patas y su abdomen no es conspicuamente alargado como en sus congéneres actuales. Notablemente, los genitales del fósil no tienen el mismo tamaño y forma que en los vivos. En el fósil las aberturas genitales ocurren en la parte media del epigino, una característica que lo separa de todas las especies actuales del género *Maevia*. De acuerdo con lo anterior, este fósil representa una probable nueva especie no descrita actualmente para la ciencia.

Importancia biogeográfica

Este fósil de *Maevia* representa el primer registro a nivel mundial de un saltícido de la subfamilia Marpissinae. Según los resultados, el género *Maevia* es un taxón que evolucionó y se dispersó exclusivamente en el hemisferio norte de América. En la actualidad, tampoco se conoce el registro de una especie viva de *Maevia* al sur de México o del continente. La subfamilia Marpissinae tiene actualmente una distribución casi exclusivamente en el Nuevo Mundo, y el género *Maevia* está restringido a América del Norte. La mayoría de las especies actuales de *Maevia* habitan predominantemente Canadá y Estados Unidos, además de la especie *Maevia poultoni* registrada únicamente para Tamaulipas, en el noreste de México.

La ausencia al sur del continente de *Maevia* y su endemismo en Norteamérica indican que este fósil tiene una clara afinidad Neártica. Sugiere además que quizá este taxón emergió posteriormente a la separación de los continentes, en un periodo post-Gondwana.

Aunque el conocimiento de las arañas fósiles de México es todavía limitado, el trabajo reciente en paleobiología ayuda a resolver interrogantes sobre el origen y distribución actual de las arañas en nuestro territorio, corrobora algunas hipótesis actuales de dispersión o incluso plantea nuevas hipótesis en un contexto evolutivo.



Araña fósil (*Maevia*), microfotografía de cuerpo completo.
Fotos: © F. Riquelme

Bibliografía

Barnes, R. D. 1955. "North American jumping spiders of the genus *Maevia*", *American Museum Novitates* 1746: 1-14.

Dunlop, J. A., D. Penney y D. Jekel. 2015. *A summary list of fossil spiders and their relatives*, World Spider Catalog. Natural History Museum Bern: http://wsc.nmbe.ch, versión 15.5, último acceso: 27/07/15.

Hill, D. E. y D. B. Richman. 2009. "The evolution of jumping spiders (Araneae: Salticidae): a review", *Peckhamia* 75.1: 1-7.

Langenheim, J. H. 2003. *Plant resins: chemistry, evolution, ecology and ethnobotany*. Portland, Timber Press, pp. 141-304.

Maddison, W. P. y M. C. Hedin. 2003. "Jumping spiders phylogeny (Araneae: Salticidae)", *Invertebrate Systematics* 17: 529-549.

Richman, D. B., B. Cutler y D. E. Hill. 2011. "Salticidae of North America, including Mexico", *Peckhamia* 95(1): 1-88.

Riquelme, F. y D. E. Hill. 2013. "Insights into amber salticids from the Neogene of Middle America, with the first report of Marpissinae (Araneae: Salticidae) from the Chiapas amber", *Peckhamia* 106(2): 1-5.

Wunderlich, J. 2015. "On the evolution and the classification of spiders, the Mesozoic spider faunas, and descriptions of new Cretaceous taxa mainly in amber from Burmese", en Jörg Wunderlich (ed). *Beiträge zur Araneologie 9: Mesozoic spiders and other fossil arachnids*. Edición de autor, pp. 21-408.

[1] Paleobiología, Escuela de Estudios Superiores del Jicarero, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; francisco.riquelme@uaem.mx

[2] Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

¡ALERTA! NUESTRO OXÍGENO SE AGOTA

MA. GUADALUPE GUTIÉRREZ-QUEVEDO[1] Y LAURA DAVALOS-LIND[2]

En la actualidad sabemos que nuestro planeta día a día padece la contaminación y nuestros recursos se ven afectados por ella, sin embargo no nos tomamos el tiempo de reflexionar sobre las repercusiones que le causamos a la Tierra y menos a los mares y océanos.

Muy poco se habla de cómo los cambios de temperatura afectan a nuestros océanos, los cuales causan una importante reducción del oxígeno en el agua provocando desequilibrios en todo el ecosistema marino.

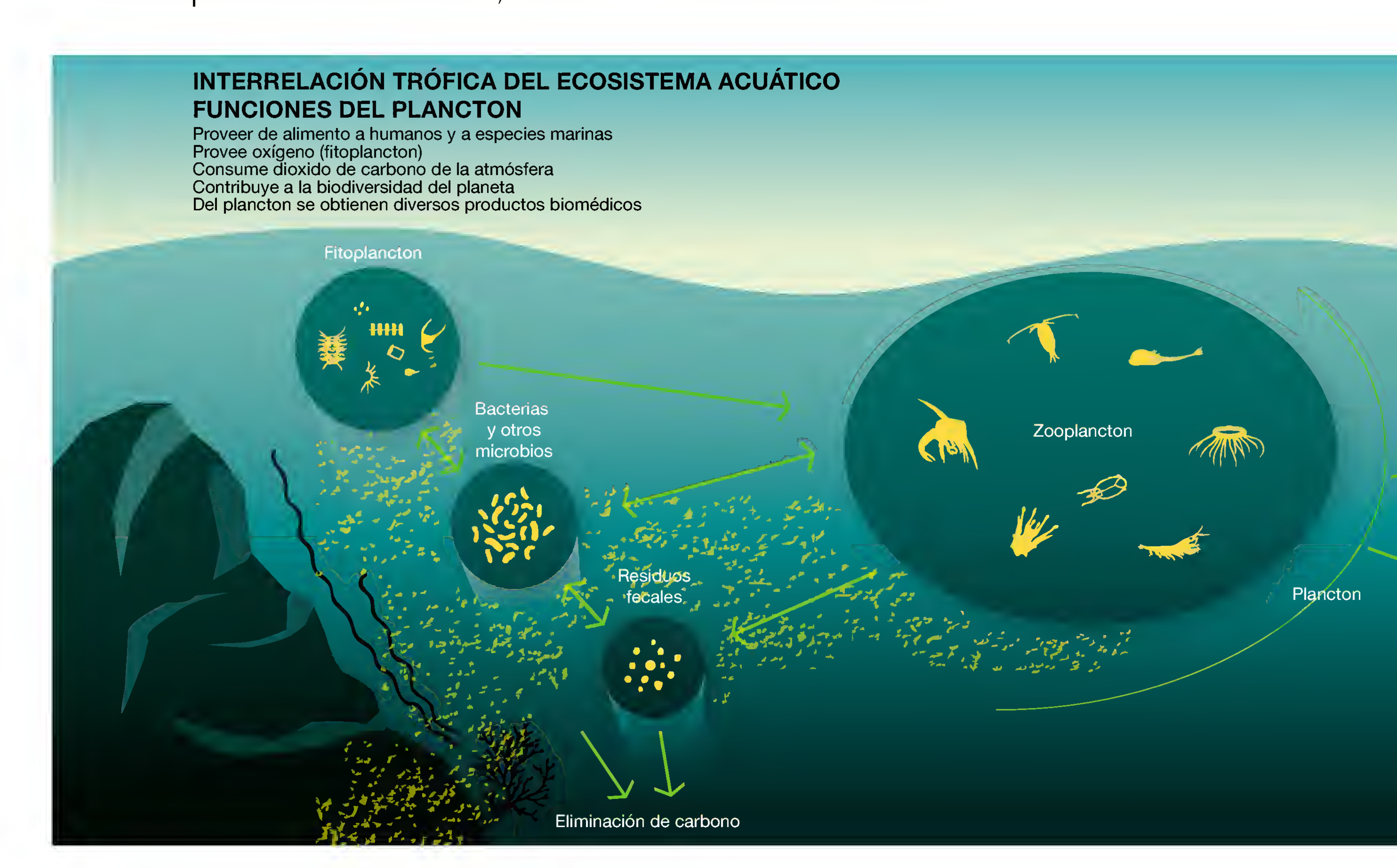
Cuando se eleva la temperatura del océano, disminuye el oxígeno y la circulación del agua se reduce y esto impide que el oxígeno alcance las aguas más profundas. Los cambios de temperatura en los océanos y mares se deben a la presencia en la atmósfera de CO_2; además, las emisiones de algunos refrigerantes, propelentes y fungicidas afectan y disminuyen la capa de ozono y alimentan el desbalance de los gases causantes del efecto invernadero.

Como es sabido, la temperatura promedio sobre la superficie de la Tierra alcanza unos 16ºC, lo que es propicio para el desarrollo de la vida en el planeta. No obstante, como consecuencia de la quema de combustibles fósiles y de otras actividades humanas asociadas al proceso de industrialización, la concentración de estos gases en la atmósfera ha aumentado de forma considerable en los últimos años y ha provocado que esta última retenga más calor de lo debido, y es el origen de lo que hoy conocemos como calentamiento o cambio climático global. La principal causa de esta alarmante situación es el aumento en la población mundial que reclama recursos para continuar el ritmo de vida y el desarrollo tecnológico que hemos alcanzado en la actualidad.

Las emisiones de gases de efecto invernadero en los últimos años se han triplicado con respecto al índice de las tres décadas anteriores, entre 1980 y 2000.

El plancton desempeña un papel clave ya que es responsable de la producción de más de la mitad de todo el oxígeno de nuestro planeta y de la configuración del clima: produce 270 millones de toneladas de oxígeno al año y secuestra, a cambio, 2,000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) durante ese mismo tiempo (Oshima, 2008).

Sin embargo, este proceso de transformación podría verse alterado por el impacto del cambio global sobre el sistema marino. Las variaciones en los ciclos de carbono y nitrógeno, así como en el reciclaje de nutrientes, pueden tener efectos en el nivel del funcionamiento de la biosfera

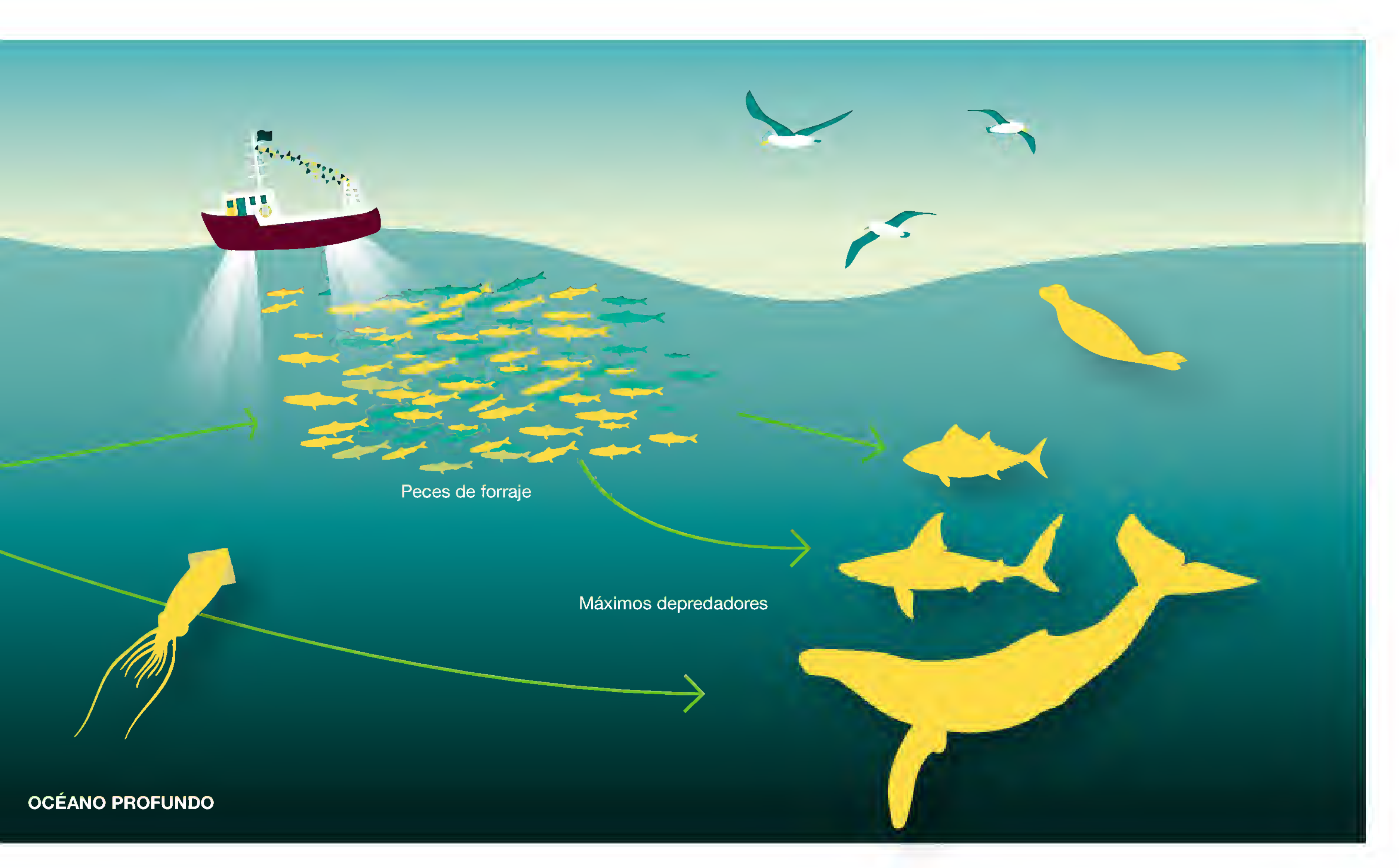


El plancton es importante también en el nivel trófico, ya que es el punto de partida de la cadena alimentaria. El término trófico se refiere a la sucesión de relaciones entre los organismos vivos que se nutren unos de otros en un orden determinado. De hecho, gracias a estos microorganismos, se calcula que los océanos absorben un tercio de las emisiones globales de CO_2. El estudio de la dinámica del plancton ha generado grandes cúmulos de conocimiento sobre el funcionamiento del océano y la vida en la tierra.

Etimológicamente, plancton tiene su origen en el vocablo griego *planktos*, que significa "a la deriva" o "errante". El plancton está compuesto por tres grandes grupos de distinta naturaleza. El primer grupo lo integran pequeñas algas procarióticas o eucarióticas que poseen clorofila y otros pigmentos accesorios, similares a los de las plantas terrestres, que les permiten transformar la energía lumínica del sol en energía química necesaria para llevar a cabo sus funciones vitales. Este grupo es conocido como fitoplancton (del griego *phyton*, que significa planta) y es, por tanto, el componente autotrófico o generador de alimento.

El segundo constituyente primordial del plancton es el zooplancton, que está conformado por diferentes especies de animales, desde protozoarios a grandes metazoarios. Son organismos heterótrofos, es decir, no fabrican su propio alimento y consumen especies del fitoplancton, desechos o detritos en las aguas oceánicas y a especies del tercer grupo del plancton conocido como bacterioplancton. Este último grupo está compuesto por bacterias que cumplen un papel fundamental en la remineralización de la materia orgánica en la columna de agua, ya que reciclan todos los nutrientes necesarios para el funcionamiento de los seres vivos.

Los animales del zooplancton poseen estructuras como cilios, flagelos o filamentos que les permiten el movimiento, aunque están siempre a la merced de las corrientes; algunos utilizan estas adaptaciones especiales para esconderse de los depredadores en áreas del océano donde los niveles de oxígeno son muy bajos y casi nada puede sobrevivir. El zooplancton se dirige a lo profundo, a la zona sin oxígeno, durante el día y regresa a las aguas superficiales por la noche, cuando hay oxígeno y alimentos ricos. Sin embargo, puede tener problemas si estas zonas bajas en oxígeno se expanden hacia las aguas poco profundas debido al cambio climático, ya que estaría confinado a una estrecha franja de agua durante la noche haciéndolo vulnerable ante sus principales depredadores, los peces.



El incremento de la contaminación por CO_2 generada por el hombre está alterando los niveles del pH (acidez) de los océanos.

GIRO DEL PACÍFICO NORTE

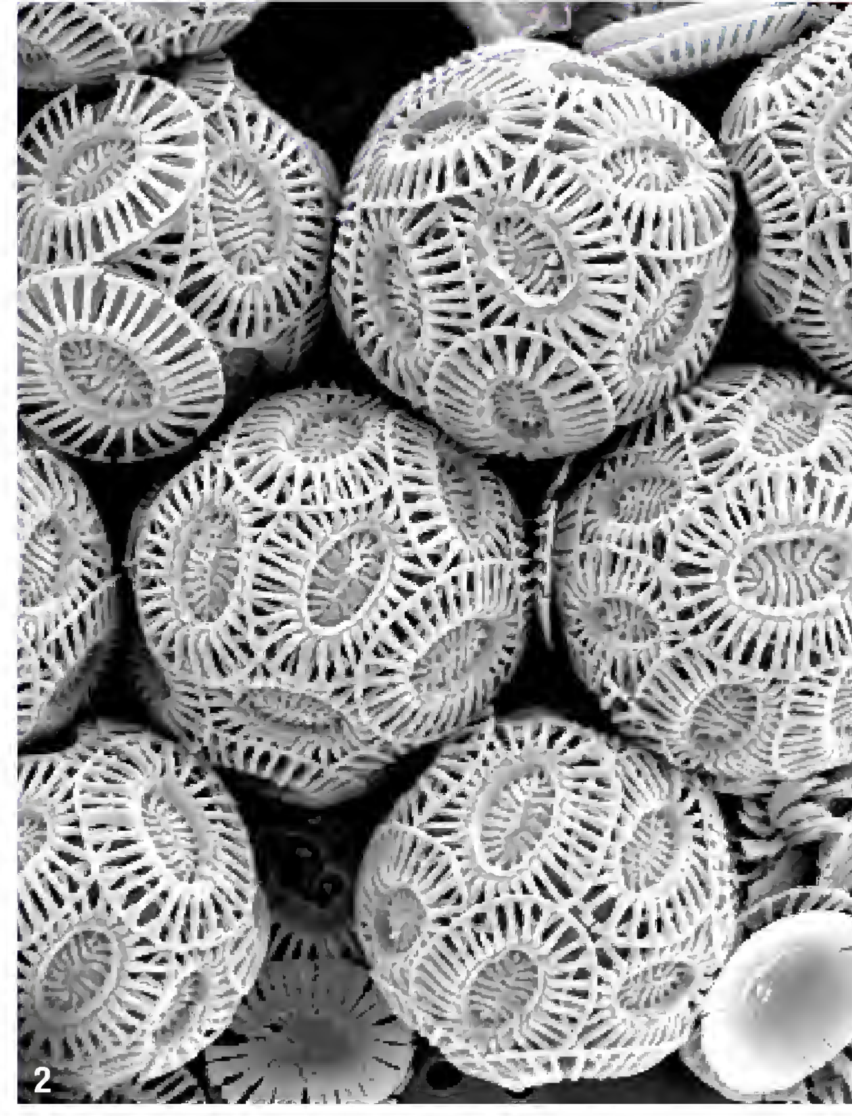
GIRO DEL ATLÁNTICO SUR

GIRO DEL OCÉANO ÍNDICO

GIRO DEL PAC

Mapamundi con la representación de las corrientes oceánicas.





1. Conjunto de diatomeas, que son indicadoras de las condiciones ambientales y la calidad del agua.

2. Algas cocolitoforales, que presentan esqueletos compuestos de carbonatos. Estas algas convierten el carbono inorgánico disuelto en el agua del mar en carbono orgánico mediante la fotosíntesis



Si existiera un drástico descenso de la población de estos animales, habría un impacto que se haría sentir hasta los últimos escalones de la cadena alimenticia.

El plancton no sólo se ve afectado por el incremento en las concentraciones de gases de invernadero, como el CO_2, sino también por desechos de hidrocarburos y basura sintética. Esta situación se ha tornado sumamente crítica debido a la existencia de grandes parches de plásticos que, por acción de las corrientes, se han establecido en las regiones subtropicales de los océanos. De hecho, el plancton está siendo desplazado por la basura: por cada tres kilos de plástico apenas hay uno de plancton, sin contar el efecto de sombra que impide que la luz pueda penetrar y facilitar que el fitoplancton lleve a cabo la fotosíntesis.

El problema mayor con este tipo de contaminantes no biodegradables es que sólo se desintegran con la exposición prolongada a la luz ultravioleta del sol y al movimiento del oleaje, lo que genera miles de pedazos más pequeños. En este largo proceso se libera un gran número de compuestos químicos de alto poder cancerígeno que entran en los primeros eslabones de la cadena trófica y finalmente llegan a los depredadores de alto orden, donde está incluida la raza humana. Muchas aves marinas se alimentan selectivamente de estas partículas, pues las confunden con pequeños crustáceos. Otras mueren con sus estómagos llenos de tapas de botellas, encendedores y de objetos plásticos que flotan en las aguas oceánicas.

Los florecimientos de fitoplancton (las diminutas plantas pueden alimentarse de nutrientes de la escorrentía procedente de granjas y pastos) pueden provocar una falta de oxígeno en el agua. "La descomposición de estas multitudes de fitoplancton elimina el oxígeno del agua del mar creando zonas pobres en oxígeno llamadas 'zonas muertas' donde los peces no pueden vivir", informa Carly Buchwald, investigadora de la Woods Hole Oceanographic Institution.

Carlos Duarte, investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, comenta que "la importancia de los microorganismos es desconocida por el público". Si las cianobacterias permitieron la consolidación de la vida y de la evolución, el plancton continúa configurando no sólo el sistema climático, sino el tiempo meteorológico de la vida diaria". El océano ha tenido siempre un papel clave en la regulación del CO_2 en la atmósfera, y gracias a ello siempre ha habido una cierta estabilización. "Pero los cambios de hoy en las emisiones están poniendo en aprietos al océano en su actividad reguladora." La actividad del plancton marino regula incluso la formación de las nubes, al aportar a la atmósfera las partículas necesarias para la condensación del agua. Las nubes pueden enfriar o calentar el clima según su naturaleza, pero en el balance final, lo enfrían.

Un estudio publicado en 2007 en la revista científica *Nature* halló que el incremento de la contaminación por CO_2 generada por el hombre está alterando los niveles del pH (acidez) de los océanos. Se cree que este cambio en la química tenga efectos adversos en todo el ecosistema. El agua más ácida del océano inhibe en los organismos marinos —desde el plancton, moluscos y corales— la habilidad para formar su caparazón de forma adecuada. La merma y precaria salud de las poblaciones de plancton son malas noticias para las otras criaturas del océano que están por encima de la cadena trófica.

Ya estamos en la segunda década de nuestro siglo XXI y aún no hemos resuelto problemas como la producción excesiva de desperdicios, la contaminación de los océanos y mares, la falta de interés para la protección y la conservación de los recursos naturales. La responsabilidad es de todos y hay que exigirnos un cambio en nuestros hábitos y perspectivas acerca de los océanos y de nuestro planeta en general.

Organismos pertenecientes al grupo del zooplancton. Son parte importante como alimento para algunos peces y mamíferos marinos, incluso como indicadores de la calidad del agua. En estado adulto algunos grupos son de importancia pesquera.

1. Grupo de larvas de camarón y copépodos.

2. Copépodo calanoideo.

3. Krill.

4. Artemia salina.

"¿Por qué no ayudé con una solución a mis desperdicios?" "¿Si todos ayudamos a conservar, prevalecerán nuestros mares?" "¿Por qué cada día que pasa nos cuesta más trabajo respirar?" "¿Por qué ya no podemos ver el mar cada mañana?", son preguntas que quizá dentro de cincuenta años queden de sobra. Todo es cuestión de pensar cuáles fueron las consecuencias de nuestras decisiones durante estos primeros años del siglo. No esperemos que la ayuda provenga de los gobiernos y empresarios; como ciudadanos, tomemos las decisiones necesarias para disminuir el efecto de nuestra presencia dominante en el planeta.

Debemos recordar siempre que la salud del plancton en nuestros océanos y la de todos los ecosistemas que de él se derivan es el mejor indicador para medir la salud de la raza humana; sin él, el futuro de la raza humana estaría perdido.

Bibliografía

Oshima, T. 2008. La actividad humana altera la capacidad del plancton para regular la biosfera. *El mundo*. es. Madrid, España

Soto, E. 2011. El mar se ahoga. *El mundo. es*. Baleares, España.

Leite, E. 2012. La acumulación de basura plástica está alterando la vida en el océano. *Tendencias del Agua* on-line, España.

Salas, J. 2012. La basura tóxica se sirve fría en su mesa. *Publico.es*, Madrid, España.

Silva-Herrera, J. 2012. "Isla basura" en el océano Pacífico será otro continente. Vida de hoy: ecología. *El Tiempo. com*, Bogotá, Colombia.

[1] Laboratorio de Limnología y Manejo de Cuencas, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. mariagpe_gtzq@yahoo.es

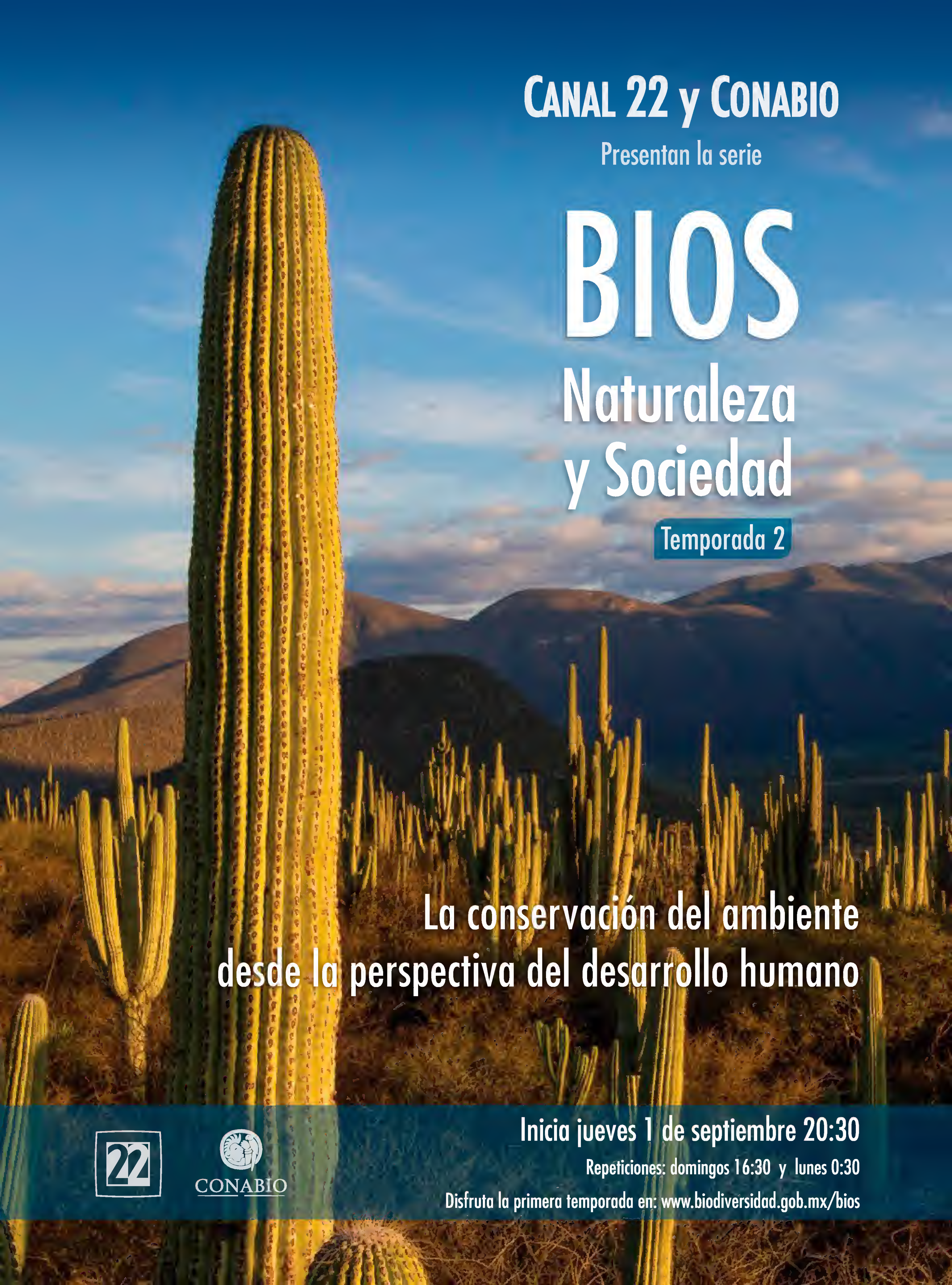
[2] Laboratorio de Limnología y Manejo de Cuencas, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, CRASR, Baylor University.











CANAL 22 y CONABIO
Presentan la serie
BIOS
Naturaleza
y Sociedad
Temporada 2
La conservación del ambiente
desde la perspectiva del desarrollo humano
Inicia jueves 1 de septiembre 20:30
Repeticiones: domingos 16:30 y lunes 0:30
Disfruta la primera temporada en: www.biodiversidad.gob.mx/bios
22
CONABIO



Contacta a los tutores que están más cerca de ti

y organiza talleres para conocer y usar mejor esta plataforma.

Tijuana
Jorge Valdéz
Hermosillo
Teresita G. Olea
Chihuahua
Enrique Prunés
Torreón
Francisco Valdés
Monterrey
Carlos Velázco
Mazatlán
Francisco Farriols
Cd. Victoria
Arnulfo Moreno
San Luis Potosí
Pedro Nájera
Cancún
Cecilia Álvarez
Tlaxcala
Carlos López
Guadalajara
Gilberto Ponce
Jalapa
Arturo Hernández
Tuxtla Gtz.
Belén Jiménez
Morelia
Carlos Pérez
Oaxaca
Matías Domínguez

Hemos seleccionado un grupo de **naturalistas** con decidido interés en promover la plataforma NaturaLista en el territorio nacional.
Informes en: **naturalista.conabio.gob.mx/pages/ayudatutores**

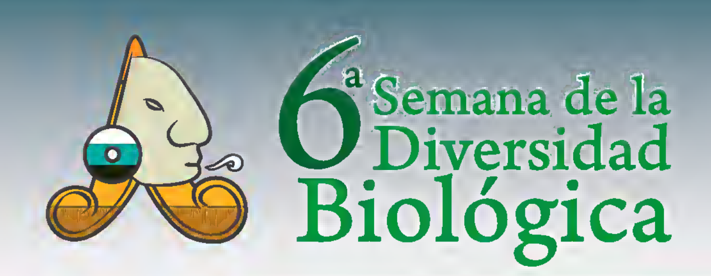


Captura | Comparte | Conoce

www.naturalista.mx







Biodiversidad es bienestar

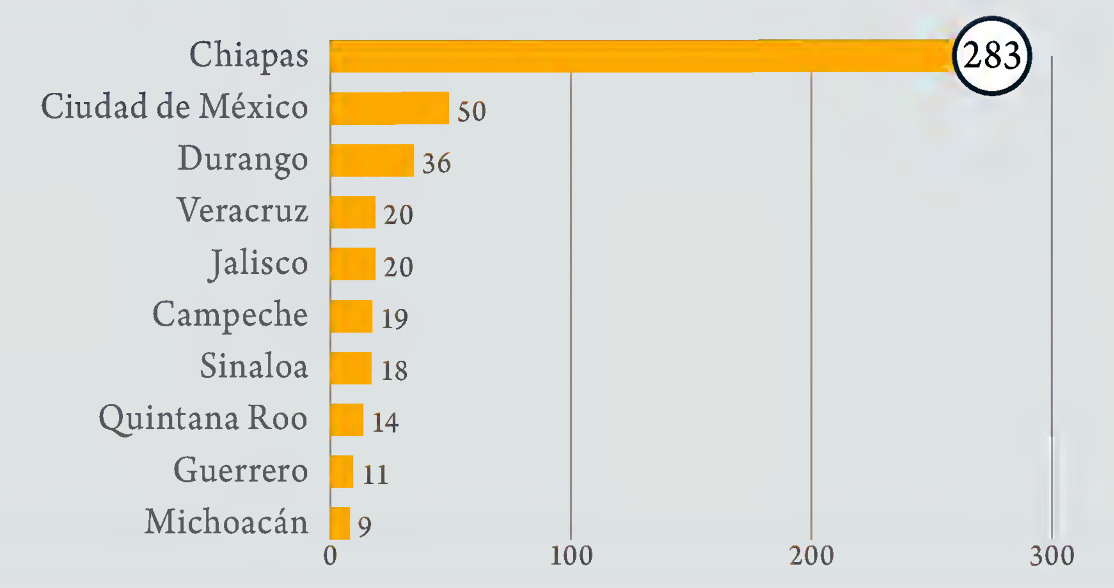
La CONABIO agradece a todas las instituciones y personas que participaron en la 6ª Semana de la Diversidad Biológica celebrada en el mes de mayo de 2016. Las actividades registradas fueron conferencias, pláticas, talleres, proyección de documentales, reciclaje de materiales, exposiciones, y concursos. Estas actividades fueron dirigidas a públicos distintos, abordando temas muy diversos con el objetivo de conocer, valorar y conservar la diversidad biológica de México.

Instituciones con más actividades realizadas



*ERA: Educar con Responsabilidad Ambiental

Entidades federativas con más actividades realizadas





Las charlas y mesas redondas que se llevaron a cabo en la Biblioteca Vasconcelos, ya están disponibles en video en YouTube. Revívelas escaneando el QR.

Consulta las estadísticas completas y materiales diversos del evento en:

www.biodiversidad.gob.mx/SDB









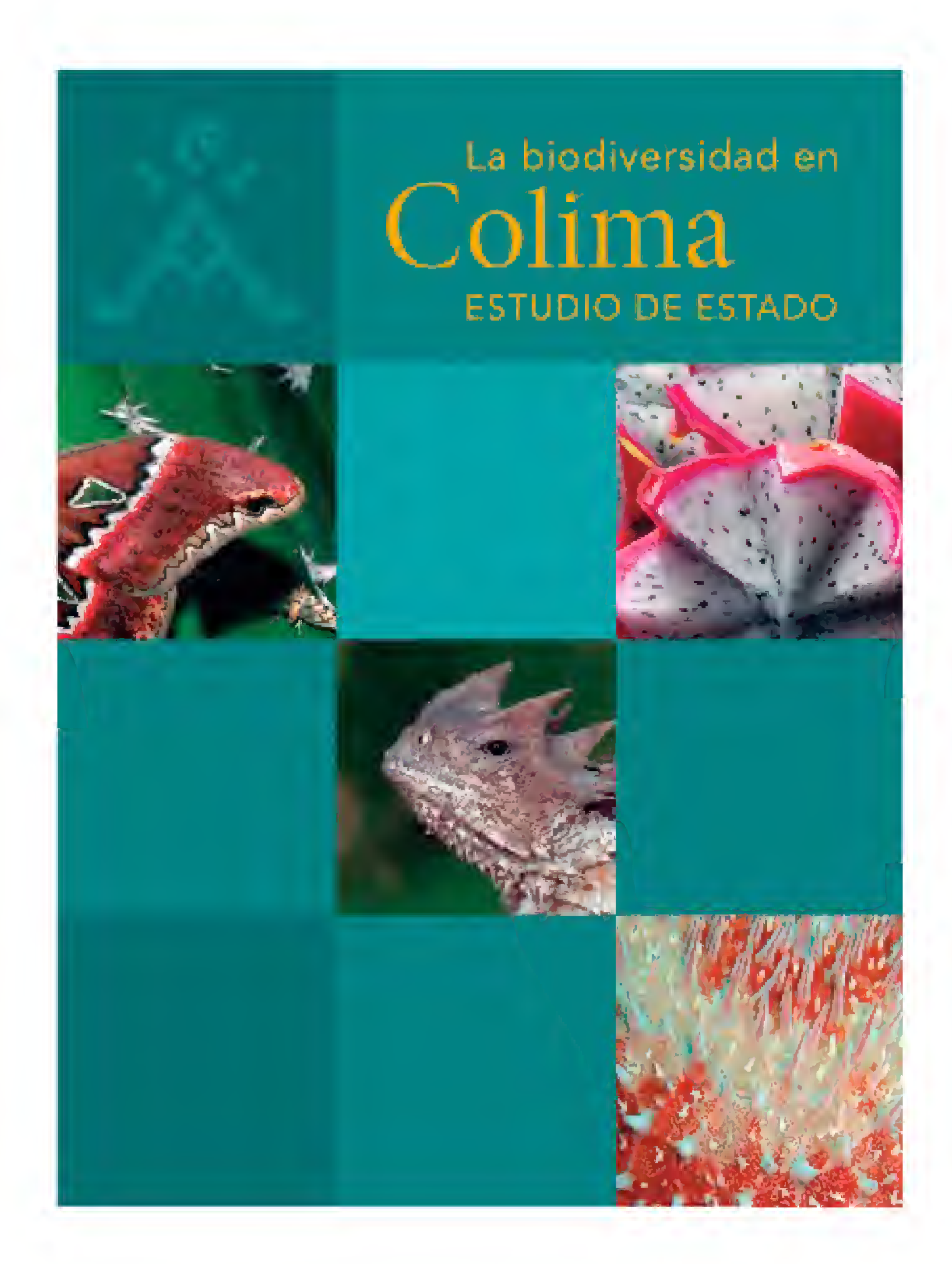


La Biodiversidad en Colima Estudio de Estado

Este libro representa una contribución significativa a la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia en Colima. Contiene la información más confiable y actualizada hasta el momento sobre la situación actual del patrimonio biológico de la entidad. Los servidores públicos, académicos, comunidades locales y la sociedad en general podrán consultarla y utilizarla como elemento base para tomar decisiones, diseñar estrategias de planeación y realizar nuevas investigaciones en beneficio del desarrollo sustentable del estado de Colima.

El Estudio de Estado es una "fotografía instantánea" del conocimiento y estado de conservación de la biodiversidad en la entidad, por lo que será necesario realizar esfuerzos que permitan incrementar el conocimiento del capital natural de Colima, así como implementar acciones que ayuden a su conservación y utilización sustentable para beneficio no sólo de los dueños de ese capital natural, sino de toda la sociedad.

Para su elaboración se contó con la colaboración de cerca de 200 autores pertenecientes a 49 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales.



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales.











Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos